

CLIPPEDIMAGE= JP358009566A

PAT-NO: JP358009566A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 58009566 A

TITLE: FORMING MEMBER FOR MAGNETIC PATH FOR STEPPING MOTOR

PUBN-DATE: January 19, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MIZUNO, SHIGERU

SUZUKI, MASAHIKO

MIZUNO, HARUKI

KATSU, MASUTARO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

BROTHER IND LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP56105275

APPL-DATE: July 6, 1981

INT-CL (IPC): H02K037/00; H02K001/02

US-CL-CURRENT: 310/49R

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve a current-static maximum torque characteristic by pressing and molding pure iron powder having predetermined grain size and forming the magnetic path forming member.

CONSTITUTION: The pure iron powder of a 100 mesh grain size-annealer is used as a base, thermocuring resin is compounded to the powder as a binder, the iron powder is pressed and molded, and the thermosetting resin is cured at the same time as or after pressing and molding. The magnetic path forming members (a stator and a rotor) of the stepping motor having complicated and minute form are obtained with excellent moldability, and the condition of density which is uniform up to the minute section is brought, thus improving the current-static maximum torque characteristic of the motor as seen in the figure C.

COPYRIGHT: (C) 1983, JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—9566

⑤Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 02 K 37/00  
1/02

識別記号

庁内整理番号  
7319—5H  
7509—5H

④公開 昭和58年(1983)1月19日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ステッピングモータ用磁路構成部材

⑯発明者 水野治喜

名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35  
番地ブラザー工業株式会社内

⑰特 願 昭56—105275

⑱出 願 昭56(1981)7月6日

⑲発明者 水野茂

名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35  
番地ブラザー工業株式会社内

⑲発明者 勝益太郎

名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35  
番地ブラザー工業株式会社内

⑲発明者 鈴木雅彦

名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35  
番地ブラザー工業株式会社内

⑳出 願 人 ブラザー工業株式会社

名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35  
番地

㉑代理人 弁理士 中島三千雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ステッピングモータ用磁路構成部材

## 2. 特許請求の範囲

純鉄粉をベースとし、これにバインダとして熱硬化性樹脂を配合せしめた複合粉末を加圧成形することによって形成され、且つ該加圧成形と同時に若しくは該加圧成形後に該熱硬化性樹脂が硬化せしめられてなるステッピングモータ用磁路構成部材において、

前記純鉄粉として、粒度が-100メッシュである細粉末を用いたことを特徴とするステッピングモータ用磁路構成部材。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明はモータ特性に優れたステッピングモータ用磁路構成部材に関するものである。

従来より、ステッピングモータの磁路構成部材たるロータやステータとしては、積層品や焼結品が用いられている。ところで、前者の積層品を用いる目的は、モータとしての高周波特性の改善に

あり、それは、積層によって層間絶縁を行なうことにより、得られる積層品の比抵抗を高め、高周波数域における渦電流損失を低減せしめることによって達されるものであるが、かかる積層品を用いた場合の大きな欠点としては、その製造工程中に薄板の積層工程などの困難な工程が含まれることであり、また工程が複雑化することとなるため、著しいコスト高を惹起する問題を内在している。

一方、磁路構成部材として後者の焼結品を用いる場合、その目的とするところは、ある程度モータとしての高周波特性を犠牲にしてでも製造工程の簡略化を図り、前記積層品と較べて比較的安価な生産コストを実現するという点にある。しかしながら、この焼結品を用いた場合の問題としては、上述の如く高周波数域での特性不良が避けられないということがあり、そして焼結工程では一般に1000～1200℃と言う高温が採用されると共に、焼結のための炉内雰囲気調整が必要であること等によって、充分にコスト低減が図られているとは言い難いという点である。

そこで、本発明者らは、かかる事情に鑑みて種々検討した結果、純鉄粉などの磁性粉末をベースとし、これにバインダとしての熱硬化性樹脂を配合せしめてなる複合粉末から得られる加圧成形品がステッピングモータにおける磁路構成部材として優れた特性を有し、また前記従来品における製造上の問題点を悉く解消せしめ得ることを見い出し、これを先に特許出願した。

即ち、この先願に係る発明は、磁性粉末をベースとし、これにバインダとしての熱硬化性樹脂を配合せしめた複合粉末を加圧成形することによって形成されてなり、且つ該加圧成形と同時に若しくは該加圧成形後に該熱硬化性樹脂が硬化せしめられてなる成形品を用いて、ステッピングモータの磁路構成部材の一部若しくは全部を構成するようにしたものであって、これによりその製造工程が簡略化、短縮化され、また製造時に伴う電力等のエネルギー消費量が大幅に低減され、以てその大幅なコストダウンが達成される一方、モータ特性、特に高周波数域でのプル・イン特性、プル・

- 3 -

棒状試料の如き加圧成形品を構成する磁性粉末としては、粗い粉を含むものが、それを含まないものに比較して高特性を示すことが、本発明者らの検討にても明らかにされた。

しかしながら、対象としてステッピングモータを考えた場合において、磁性粉末として粗い粉を含む粉末を用いて得られる加圧成形品が磁路構成部材として必ずしも良好な特性を示すというものではなかったのである。

本発明は、かかる磁性粉末、特に純鉄粉の粒度について解明したものであって、上記の如き磁性粉末粒度に対する従来からの認識に反し、ステッピングモータの場合にあっては、粒度が-100メッシュである純鉄粉を使用することが更に有効となることを明らかにしたものである。

因みに、かかる事実は次の実施例の結果より容易に理解されるところである。

即ち、純鉄粉として、下記第1表に示される如き粒度範囲のものからなる三種の電解鉄粉A、B、Cが用いられた。

- 5 -

アウト特性において効果的な改善が為され得たのである。

而して、本発明者らは、かかる優れた特徴を有する硬化された加圧成形品からなる磁路構成部材について更なる検討を進めた結果、ステッピングモータ用としては、粒度が-100メッシュである、換言すれば100メッシュの篩を通過し得る細粉末の純鉄粉を用いて磁路構成部材を形成せしめることが重要であり、これによってモータ特性としての静止最大トルク性能においてより優れたものが得られることを見い出し、本発明に到達したのである。

ところで、一般に、ステータやロータなどの磁路構成部材に用いられる磁性粉末としては、粉末の粒度の面から見ると、粗い粉、例えば50メッシュ以下を含む粉末が良いと云う考え方が主流を占めている。これは、粗い粉を含むことは磁気特性の向上と磁路構成部材の高密度化が進むことが見込まれると云う考え方からすると当然である。

確かに、単純な形状、例えばリング状試料とか、

- 4 -

第 1 表

粒度	30~50 メッシュ	50~100 メッシュ	-100 メッシュ
A	50WT%	30WT%	20WT%
B		80WT%	20WT%
C			100WT%

そして、これら電解鉄粉に対して、熱硬化性樹脂として液体のエポキシ樹脂（チバ・ガイギー社製；アラルダイトAZ-15，二液性）と芳香族アミン系硬化剤（チバ・ガイギー社製；ハードナーHZ-15）を、所定割合でそれぞれ均一に混合せしめ、三種の複合粉末を調製した。なお、電解鉄粉Aの場合には、該鉄粉の99.5重量部に対して、エポキシ樹脂と硬化剤とは合計量で0.5重量部となる割合で用いられ、また電解鉄粉B、Cの場合には、該鉄粉の99重量部に対して、エポキシ樹脂と硬化剤が合計量で1重量部となる割合で用いられた。また、エポキシ樹脂／硬化剤の比を10／3と為し、これをエチルセロソルブにて

- 6 -

5 倍に稀釈してそれぞれの鉄粉に配合せしめた。

ついで、これら複合粉末を所定の金型において成形圧 6 ton/cm<sup>2</sup> でそれぞれ加圧成形し、外径；28 mm，内径；18 mm のリング状試料を得、これを更に 180 °C × 1 時間の加熱操作によって加熱硬化せしめることにより、上記三種の電解鉄粉に対応する三種の硬化成形品を得た。

これら得られた三種の硬化成形品について、各磁気特性（磁束密度； $B_{50}$ ， $B_{25}$ ，最大透磁率，保磁力）及び密度を測定し、それらの結果を第 1 図及び第 2 図に示したが、これら第 1 図，第 2 図から明らかなように、粒度の粗い電解鉄粉を含む A が予想通り各特性値において秀れ、粒度が細くなる B，C の順で各特性値が低下している。従って、第 1 図及び第 2 図の結果からすると、磁路構成部材用としては、電解鉄粉 A の使用が望ましいものと考えられる。

一方、上記三種の電解鉄粉をそれぞれ用いて得られた複合粉末から、上記と同様な加圧成形操作によって、ステッピングモータ用ロータ（外径；

- 7 -

るのであり、それ故ステッピングモータ用の磁路構成部材としては該電解鉄粉 C から得られたものが優れているものと考えられるのであって、これは先の第 1 図及び第 2 図とは全く逆の結果となっているのである。

かかる事実は、ステッピングモータのステータやロータの如き磁路構成部材に用いられる純鉄粉としては、ステッピングモータなるが故に該磁路構成部材の微小形状に充分に適合する粒度のものを選択することが必要であることを示唆するものであって、そして本発明における - 100 メッシュの粒度のものがそのような条件を十分に満たすものであることを明らかにしているのである。換言すれば、本発明に従って - 100 メッシュ（または 100 メッシュ・アンダー）の粒度の純鉄粉を用いて加圧成形せしめることにより、成形性よく、複雑かつ微小形状を有するステッピングモータの磁路構成部材（ステータ，ロータ）が得られ、しかもその微小部分まで均一な密度状態が達成され、そしてこれによってそのモータ特性の効果的

- 9 -

25 mm，厚さ；10 mm）を加圧成形した後、180 °C × 1 時間の加熱操作を行なって、加熱硬化せしめた。なお、電解鉄粉 A を用いた複合粉末からは、外周面に微細な歯先部分を有するステッピングモータ用ロータを寸法精度よく作製することが出来ず、それ故電解粉末 A はステッピングモータの製造に使用する粉末としては不適合なものであった。

従って、モータ特性の測定は、電解鉄粉 B 及び C を用いて得られたロータについて行なわれた。即ち、電解鉄粉 B または C を用いて得られたロータを、焼結品からなる共通のステータに嵌めて公知のステッピングモータにセットせしめ、モータ特性として静止最大トルクと電流との関係調べたのであり、その結果が第 8 図に示されている。

この第 8 図において興味深いのは、電解鉄粉 B と C との間で明らかに特性の逆転が起っているということである。即ち、粒度の粗い電解鉄粉 B を用いて得られるロータよりも、粒度の細かい電解鉄粉 C を用いて得られるロータの方が、静止最大トルク－電流特性において優れた結果を与えてい

- 8 -

な向上を図り得たのである。

なお、かかる本発明において用いられる純鉄粉としては、公知の各種の方法にて得られるものが何れも使用可能であるが、なかでも電解鉄粉が好適に用いられる。この電解鉄粉は、球形に近い粉末形状を持ったアトマイズ鉄粉などの他の鉄粉に較べ、扁平形状を呈しており、圧縮性に優れ、加圧成形時に加圧方向に対して直角な方向に粉末の規則的配列が生じ易く、これによって加圧成形品（磁路構成部材）全体として各粉末の形状異方性を人為的にコントロールすることが出来、以て反磁界の小さな方向を選択的に利用出来る利点を有している。

そして、かかる純鉄粉の - 100 メッシュの粒度のもの、換言すれば 100 メッシュの篩通過物が用いられ、これをベースとして、所定量の熱硬化性樹脂がバインダとして配合せしめられることによって、複合粉末が形成されることとなるが、その際、後の成形加工性、例えば潤滑性などや、磁路構成部材に要求される性能を向上せしめる等

- 10 -

のために、他の添加剤を共に配合することも可能である。なお、かかる複合粉末を構成する純鉄粉の割合は、磁路構成部材に要求される性能に従って適宜に決定されることとなるが、またそれは熱硬化性樹脂の使用量とも関係し、一般に96%以上、好ましくは98%以上の割合で用いられるものである。

また、本発明における複合粉末の他の必須成分たる熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などの公知の、常温硬化型や加熱硬化型のものが用いられ、それらが粉末状あるいは液状において前記純鉄粉に均一に混合せしめられる。この熱硬化性樹脂は、純鉄粉の結合に寄与し、その配合量が多くなれば、最終製品たる加圧成形品（磁路構成部材）の強度も増加せしめられるものであるが、モータ特性との関連において、その配合量（複合粉末中の割合）は一般に0.5～2.0重量%程度とされることとなる。特に、2重量%を越えるような多量の熱硬化性樹脂を使用した場合においては、成形品表面に樹脂が吹き出す問題が

- 11 -

に行なわれ、更に加圧成形後の硬化操作の場合に、あっても、特別な雰囲気中に成形品を置く必要がなく、単に大気中での加熱操作によって硬化反応を十分に進め得て、目的とする性能の硬化成形品、換言すれば磁路構成部材を形成し得るのである。また、必要に応じて、硬化触媒などを前記複合粉末に混合せしめて、熱硬化性樹脂の硬化（架橋）反応を進行せしめ或は促進せしめるようにすることも可能である。

そして、かくして得られた磁路構成部材は、上述の如くステッピングモータ用として用いられるときに、特に優れたモータ特性、即ち静止最大トルク・電流特性を発揮するものであり、また寸法精度や強度においても優れており、更にはその製造工程の簡略化、短縮化が達成されて、その製造コストの大幅なダウンも可能となる等、数々の優れた効果を奏するのである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は、それぞれ各種粒度の電解鉄粉を用いて得られた成形品の磁束密度、密度及

- 18 -

惹起され、またモータ特性においても性能の望ましくない低下が認められている。

さらに、かかる純鉄粉・熱硬化性樹脂の複合粉末は、ステッピングモータにおける所定の磁路構成部材を形成すべく、金型に供給され、加圧成形（プレス成形あるいは圧縮成形）せしめられるのである。これによって、ステッピングモータのロータやステータの如き磁路構成部材（一部分も含む）が形成されることとなるが、得られる成形品中において純鉄粉を結合せしめる熱硬化性樹脂は好ましくは加熱条件下において硬化（架橋）せしめられることによって、磁路構成部材として十分な強度の成形品を与える。なお、この硬化（架橋）操作は、一般に加圧成形後の成形品に対して行なわれることとなるが、これに代えて加圧成形操作と同時に加熱などの操作を施して、該熱硬化性樹脂が硬化せしめられるようにすることも可能である。特に、かかる硬化操作は、樹脂分解温度以下の温度、約300℃以下、好ましくは120～200℃程度に加熱せしめることによって効果的

- 12 -

び最大透磁率、保磁力の測定結果を示すグラフであり、第3図は粒度の異なる電解鉄粉BまたはCを用いて得られたロータを使用したステッピングモータにおける静止最大トルクと電流との関係を示すグラフである。

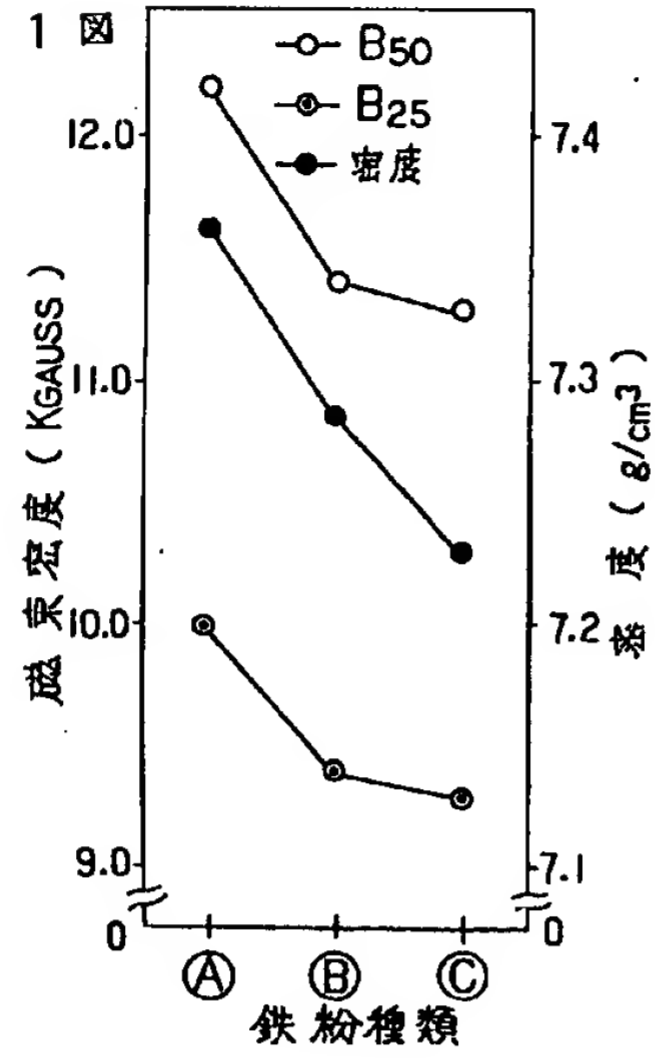
出願人 フラザー工業株式会社

代理人 弁理士 中 島 三千雄  
(ほか2名)

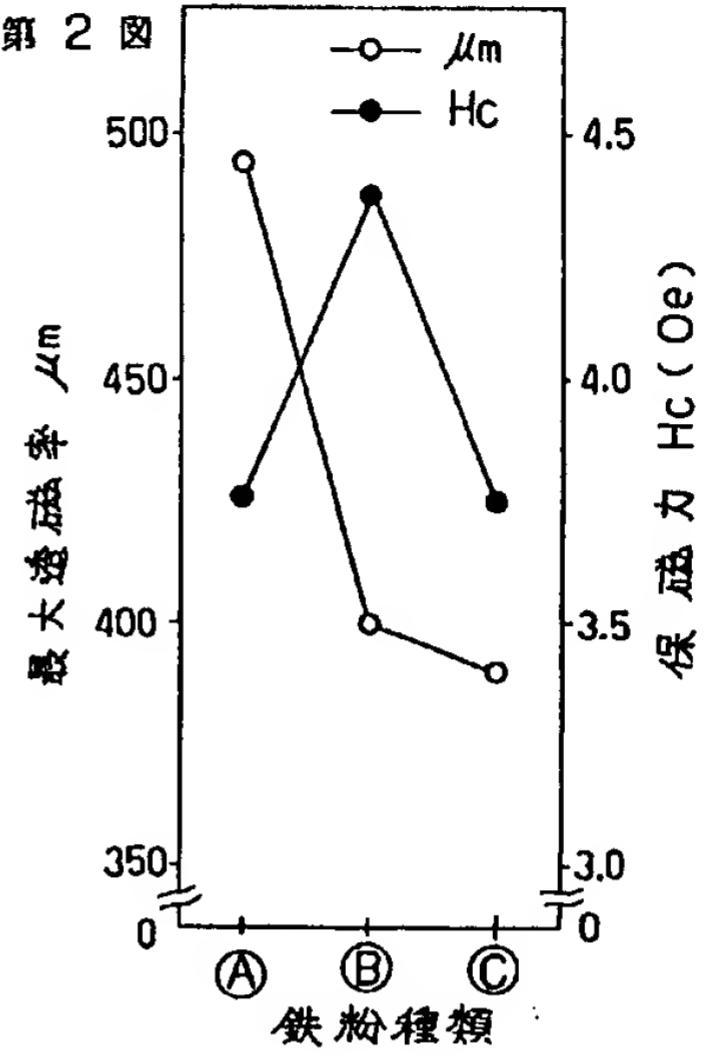


- 14 -

第 1 図



第 2 図



第 3 図

